



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Carrera de Diseño Industrial

SISTEMA DE GENERACIÓN Y CONSERVACIÓN EFICIENTE DE FRÍO A TRAVÉS DE ENERGÍA SOLAR

Carolina Truchero

Yaroslavsky Tali

Trabajo final del nivel V en el taller de Diseño Industrial

*Buenos Aires, 8 Noviembre de 2010
2010, Truchero Carolina y Yaroslavsky Tali*



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Carrera de Diseño Industrial

SISTEMA DE GENERACIÓN Y CONSERVACIÓN EFICIENTE DE FRÍO A TRAVES DE ENERGÍA SOLAR

Carolina Truchero

Yaroslavsky Tali

Proyecto presentado con la colaboración de:

Tutor: INTA - IPAF

Para completar las exigencias del Trabajo Final de grado de
la cátedra taller de Diseño Industrial V

Buenos aires, 8 Noviembre de 2010

*A nuestros padres, hermanos, familia
y amigos, que nos acompañaron en
toda la carrera,*

GRACIAS!!!



AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las personas que nos acompañaron durante el desarrollo del proyecto y ayudaron a darle forma. A la Cátedra Galán, por su excelente trato a los alumnos, por darnos la posibilidad de elegir el proyecto y por contactarnos con diferentes organismos para la elección del tema.

A la gente del IPAF, especialmente a Sergio Justianovich y Marcos Hall, por su predisposición y asesoramiento hacia el proyecto.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Layout componentes del sistema	3
Tabla 2 - Eficiencia energética de heladeras eléctricas	6
Tabla 3 - Dinámicas de elaboración	12
Tabla 4 - Sistemas de conservación de frío	14
Tabla 5 - Matriz de análisis	14
Tabla 6 - Actores institucionales	20
Tabla 7 - Material y costos	30
Tabla 8 - Gama cromática	37
Tabla. 9 - Matriz de análisis comparativa entre las tres propuestas de heladera solar	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Img. 1 - Prototipo heladera solar de la Universidad General Sarmiento	2
Img. 2 - Heladera solar, proyecto del IPAF	2
Img. 3 - Componentes heladera solar del IPAF	3
Img. 4 - Heladeras eléctricas	6
Img. 5 - Heladeras industriales	7
Img. 6 - Heladeras comerciales	7
Img. 7 - Heladeras portátiles	7
Img. 8 - Fresquera	8
Img. 9 - Heladera a base de barras de hielo	8
Img. 10 - Colector solar	9
Img. 11 - Cocina solar parabólica	9
Img. 12 - Paradas de colectivo	17
img. 13 - Puesto de diario	17
img. 14 - Conectores T y L	17
img. 15 - Válvula de desagüe	17
img. 16 - Patas regulables	17
Img. 17 - Provincia de Córdoba	19
img 18 - Conjunto Colector y Condensador	30
Img. 19 - Conjunto Heladera	30
Img. 20 - Aislante térmico	30
Img. 21 - Explotada de la estructura	33
Img. 22 - Estructura armada	33
img. 25 - Recarga de agua del condensador	36
img. 26 - Válvula de desagüe del condensador	36
img. 23 - Regulación ángulo del colector	35
img. 24 - Ventilación del colector	35



img. 25 - Recarga de agua del condensador	36
img. 26 - Válvula de desagüe del condensador	36
Img. 27 - Producto Final	38
Img. 28 - Gráfica de apertura para ventilación	39
Img. 29 - Gráfica de recarga de agua	39
Img. 30 - Gráfica de tapa externa de la heladera	39
Img. 31 - Gráfica de guardado de alimentos	39
Img. 32 - Logo	40
img. 33 - Imagen del producto	41
img. 34 - Manija del colector	41
img. 35 - Apertura del condensador	42
img. 36 - Manija de la heladera	42
img. 37 - Canasto móvil	43
img. 38 - Tapa de la heladera	43
img. 39 - Escala de producto	44



INDICE GENERAL

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Indice de tablas	III
Indice de figuras	VI
Resumen	VII
Abstarct	VIII

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la idea	1
1.2. Antecedentes	2
Directos en Argentina	2
Indirectos en el mundo	5
Indirectos	6
1.3. Estudios de campo	8
Reuniones con personal a cargo del desarrollo de la heladera solar del IPAF	10
Relevamiento generado por personal del IPAF	10
1.4. Estado de conocimiento de diseño	11
Materiales para la heladera	16
Aislantes	16
Estructuras autoportantes	16
Piezas standard	16
1.5. Conclusiones del análisis	17
	18

2.RESULTADOS DEL ANÁLISIS

2.1. Descripción de hipótesis general. Escenario	19
Actores institucionales	20
2.2. Descripción de hipótesis funcional	21
2.3. Descripción de hipótesis estético - simbólica	22
2.4. Descripción de hipótesis técnico - productiva	22

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Descripción general. Escenario	24
Descripción de nuestro plan de acción	26
3.2. Descripción técnico - productiva	
Aspectos constructivos y de materialidad. Cantidad y costos	29
Sistema de instalación y montaje	31
Sistematización	31
Modularidad	31



3.3. Descripción funcional

Montaje de la estructura	34
Regulación del ángulo del colector	34
Ventilación del colector	35
Recarga de agua del condensador	36
Desagote del condensador	36

3.4. Descripción estético - simbólica

Color	37
Forma	38
Interfase gráfica	39

3.5. Otros elementos del sistema

	40
--	----

3.6. Aspectos ergonómicos

Imagen del producto final	41
Manija del colector	41
Apertura para recarga del condensador	42
Manija heladera	42
Canasto móvil heladera	42
Tapa heladera	43
Altura heladera	43

3.7. Matriz de análisis de casos comparativa entre las 3 heladeras solares

	44
--	----

3.8. Prototipo

	45
--	----



RESUMEN

Actualmente las energías renovables, están tomando mucha presencia como respuesta a problemáticas cotidianas de la vida.

Se puede ver mucho desarrollo en productos solares tanto en Argentina como el mundo entero. Ejemplo de esto son cocinas solares, deshidratadores, calefactores, potabilizadores de agua, sistemas de riego, etc.

Hace unos años, la Universidad del General Sarmiento, trabajó sobre un sistema de refrigeración que funciona mediante energía solar, en base al principio de adsorción. En aquel entonces se realizó un primer prototipo de laboratorio y actualmente, el IPAF está desarrollando un avance al mismo.

Este producto está destinado a cubrir las necesidades de productores caprinos del norte de Córdoba, quienes poseen grandes dificultades para el guardado y conservación de sus productos lácteos, por la falta de acceso a medios de refrigeración eficientes.

Nuestro aporte consiste en una mejora en cuanto a las interfaces con el usuario; una mejora en sentido de contemplar todas las situaciones que rodean al uso del producto, no solamente para el guardado de las materia primas y excedentes de la producción, sino también la situación de guardado eventual de productos de consumo familiar, sin dejar de considerar situaciones operativas de mantenimiento e instalación del producto.

PALABRAS CLAVES

Energías renovables ; productos solares; Sistema de refrigeración; conservación eficiente de frío; productores caprinos; Córdoba ;



ABSTRACT

Nowdays the renewable energy, are taking a lot presence bringing answer to problems of our life.

It can be seen a lots of solar products in Argentina as in the entire world. For example, you can see solar cookers, driers, heaters, water purifiers, irrigation systems, etc

A few years ago, the University of General Sarmiento, worked on a system of cooling solar-powered, based on the principle of adsorption. With this system, was built a prototype and now the IPAF is making advances in it.

This product was designed to satisfy northern Córdoba's goat farmers' needs, who have a lot of difficulties conserving their products.

Our contribution consists in an improvement in terms of user and interfaces, an improvement since to cover every situation surrounding the use of the product, not only the situation of the conservation of the products from the goat farmers, but also the conserved familiar consumer products one.

KEYWORDS

Renewable energy ; solar products; cooling solar - powered; conserved familiar consumer products; northern Córdoba's goat farmers ;



1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Definición de la idea

Al juntarnos como grupo, comenzamos a hablar sobre los temas que nos interesarían trabajar en la tesis. Encontramos un interés común en cuanto a temas referidos a la sustentabilidad.

Introduciéndonos más en el tema decidimos que queríamos trabajar con Energías Renovables, más específicamente con la Energía Solar.

En base a esto, nos pusimos en contacto con personas abocadas en el tema como el Arq. Martin Evans y su esposa Silvia Schiller, quienes nos introdujeron al tema y nos plantearon algunas problemáticas posibles a abordar. Sin embargo, definimos el enfoque luego de la charla organizada por la cátedra en la cuál se hicieron presentes integrantes de distintas organizaciones, quienes plantearon sus problemáticas, para que nosotros podamos intervenir.

Respondimos a la propuesta del INTA - CIPAF, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, cuyo objetivo principal es "*generar, adaptar y validar tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible de la pequeña agricultura familiar*". Con la finalidad de promover la generación de empleos e ingresos genuinos a nivel territorial, arraigo rural, contribuir a la seguridad alimentaria y posibilitar el acceso a los mercados. ⁽¹⁾

Durante la primer visita al IPAF, nos contaron del desarrollo de una heladera solar, que todavía no tenía resuelta algunas cuestiones específicas en cuanto al uso y la relación con el usuario. Por esta razón, decidimos intervenir en el proyecto, contemplando todas las situaciones de uso, mantenimiento e instalación.

(1) "Programa nacional de investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar" Documento Base, Abril 1, 2005 (pag.4).

Documento base, elaborado por una comisión de trabajo (Cittadini, R.; Catalano, J.; Gómez, P.; Catullo, J.; Díaz, D. y Elverdín, J.)



1.2. Antecedentes

Directos en Argentina

- 1- Heladera Solar, Prototipo creado por la Universidad Nacional de General Sarmiento
jefe del proyecto: Dr. Rodolfo Echarri



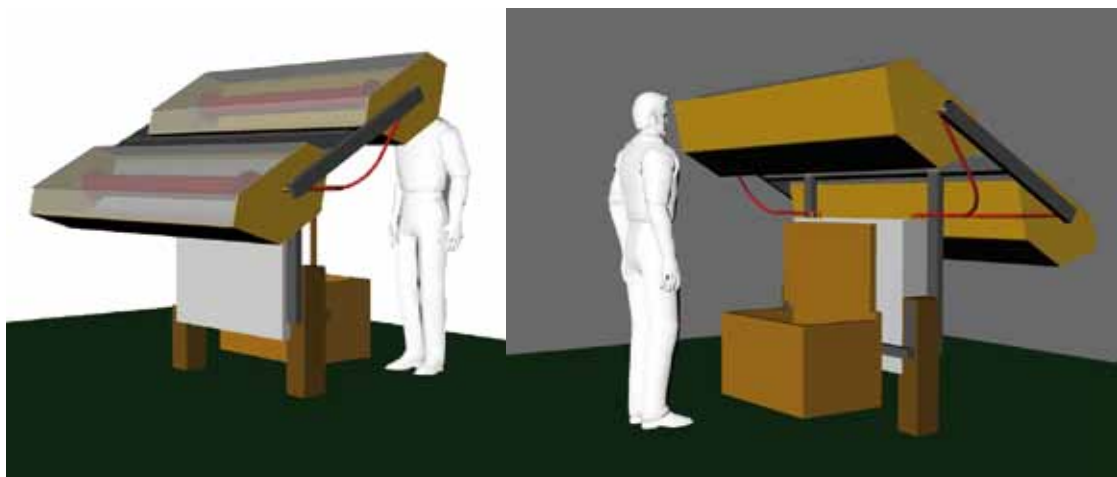
Img. 1 - Prototipo heladera solar de la Universidad General Sarmiento

Este sistema funciona por el principio de **adsorción**, basado en el uso del par refrigerante metanol - carbón activado, y utilizando energía solar para producir la fuente caliente en un colector solar del tipo cilindro parabólico. El equipo no genera externalidades negativas durante su ciclo de vida por no consumir combustibles fósiles.

- 2- Adaptación de la heladera por parte del IPAF - INTA para abastecer la producción caprina de Córdoba.

Personal a cargo del proyecto:

- D.I. Sergio Justianovich
- Ing. Marcos Hall

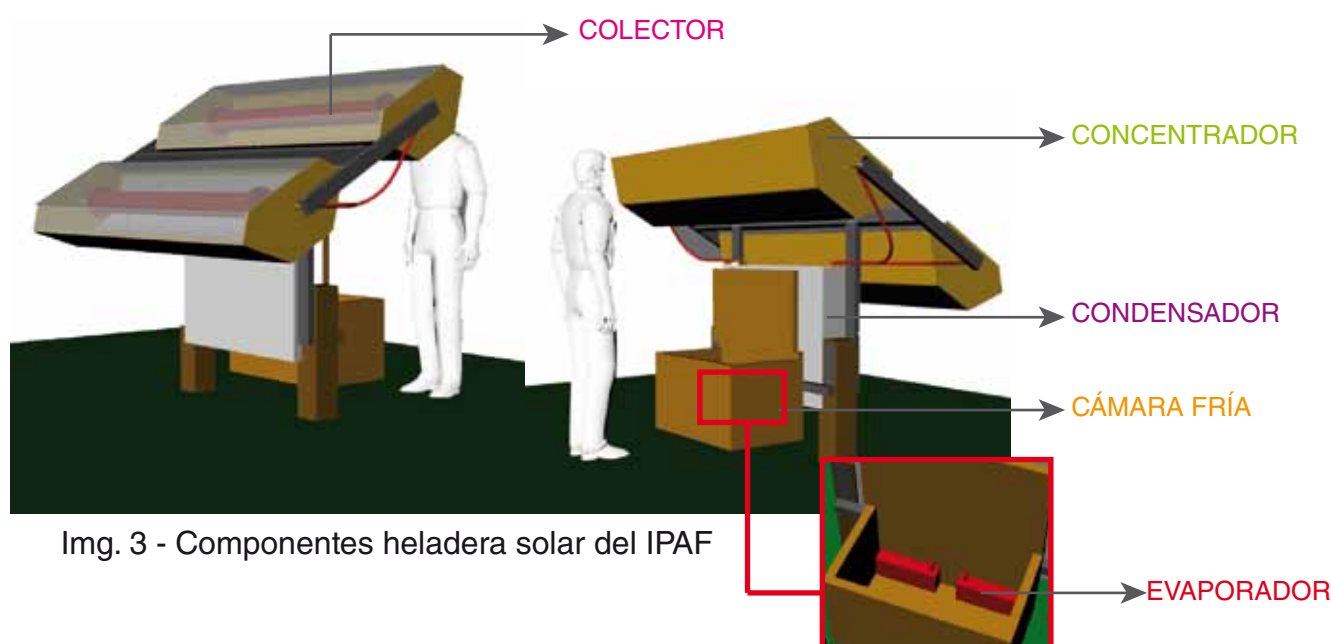


Img. 2 - Heladera solar, proyecto del IPAF



La institución buscó hacer adaptaciones al contexto específico de Córdoba. Entre ellas se destacan:

- Incorporar el componente “contenedor de leche” y/o un “contenedor de otro tipo de alimentos” para ampliar las capacidades del sistema;
- Utilizar materiales y procesos de construcción locales para la mayor parte de los componentes. Con ello, buscan garantizar que la construcción del objeto se realice en una localidad vecina a la ubicación geográfica de los productores, con el propósito de fomentar el desarrollo de capacidades locales para el mantenimiento y reparación de los mismos.



Img. 3 - Componentes heladera solar del IPAF

Layout de los componentes del sistema

nivel 1		COLECTOR	20kg. de Carbón Activado + 4 litros de Metanol (se llena al vacío con carbón activado)
		CONCENTRADOR	Superficie reflectiva + circulación aire (superficie transparente con apertura nocturna para refrigerar el aire)
nivel 2		CONDENSADOR	150 litros de agua (15 metros lineales de serpentinas sumergidas en un contenedor de agua, de 150 litros)
		EVAPORADOR	Capacidad de generar 4 Kg. de hielo por día. (Se acumulan 4 litros del líquido condensado en cada uno que generan sus correspondientes 2 kg. de hielo)
nivel 3		CÁMARA FRÍA	(Caja aislada térmicamente, heladera)

Tabla 1 - Layout componentes del sistema



El orden y las relaciones de distancia de los componentes no puede variar, para garantizar su correcto funcionamiento.

El colector solar esta ubicado en el foco de la superficie parabólica reflectiva, alojada en la caja del concentrador.

Este conjunto de elementos deberá estar ubicado por encima de la caja del condensador, componente del sistema que contiene en su interior una serie de cañerías en sentido vertical, conectadas entre si, que se encuentran sumergidas en 150 litros de agua.

En el ultimo nivel del sistema se encuentra el evaporador, que se halla en el interior de la camara fría (heladera).

Principio de funcionamiento

El sistema de generación de frío adoptado por el IPAF, se basa en el principio de **adsorción**.

“La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapadas o retenidas en la superficie de un material. El resultado es la formación de una película líquida o gaseosa en la superficie de un cuerpo sólido o líquido.

La **desorción** es el proceso contrario.” ⁽¹⁾

El funcionamiento de este sistema se desarrolla inicialmente cuando el colector con el carbón activado y el metanol están a temperatura ambiente. Al exponerlos a la radiación solar, la temperatura del mismo va aumentando, de modo que el alcohol (metanol) se va desorbiendo, se evapora, y pasa al condensador. Allí se acumula en estado gaseoso hasta que alcanza una presión a la cual ocurre la condensación, y vuelve entonces al estado líquido. Se acumula en el evaporador.

A medida que el día transcurre y la radiación va disminuyendo, la temperatura desciende.

Durante la noche el proceso se invierte. Cuando la temperatura del colector baja, el metanol líquido que se encuentra en el evaporador se empieza a evaporar; para este proceso toma energía calórica de la cámara fría haciendo que la temperatura en ella descienda y por lo tanto, genera hielo.

(1) Wikipedia



Indirectos en el mundo

En la actualidad existen cerca de 150 instalaciones de frío solar en el mundo, de las que 110 están localizadas en Europa, la mayoría en países mediterráneos y en Alemania.

- En España se están llevando a cabo desde 2001 más de 20 proyectos para utilizar esta tecnología como una alternativa ecológica a los sistemas tradicionales de refrigeración. Los avances tecnológicos, la buena climatología y el impulso normativo que se refleja en el Plan de Energías Renovables (PER 2005-2010) y en el recientemente aprobado CTE (Código Técnico de la Edificación) han favorecido dichas instalaciones.

- En Europa, aproximadamente el 50 % de la demanda energética se relaciona con la calefacción, pero la demanda de energía para refrigeración está aumentando de manera meteórica. En varios países, los picos de consumo eléctrico ya no se dan en invierno, sino en verano. La energía solar térmica y demás energías renovables pueden reemplazar el consumo de grandes cantidades de combustibles fósiles y, con ello, contribuir a la reducción de las emisiones de CO₂ y otras sustancias nocivas.

El Parlamento Europeo anunció la preparación de una Directiva Europea de fomento del uso de energías renovables en la cobertura de consumos de Calefacción y Refrigeración.

En España hay un marco legislativo, a través del RD 314/2006 del Código Técnico de la Edificación, que va a propiciar la evolución de la refrigeración solar, hasta ahora mucho menos extendida y desarrollada, por su complejidad, que la calefacción solar. ⁽¹⁾

- En Estados Unidos, California, un equipo de jóvenes de la Universidad Estatal de San José de California, desarrollaron un sistema que se vale de energía solar para hacer hielo, utilizando un líquido refrigerante que se evapora al ser expuesto al sol. Este sistema recibió el nombre de “Solar Ice” y quedó finalista en el concurso del 2008 de California Clean Tech Open. Por el momento es sólo un prototipo, capaz de fabricar 5 kg de hielo al día y genera cero emisiones. ⁽²⁾

(1) www.lageneraciondelsol.com

(2) www.sjsu.edu/news



Indirectos

Tomamos como antecedentes indirectos heladeras eléctricas, tanto hogareñas como industriales y comerciales y heladeras portátiles.

En ellas vimos como funciona la aislación térmica y como es la distribución interna de los alimentos.

Pudimos sacar varias conclusiones con lo que respecta a la necesidad de frío que requiere cada uno de ellos y cuál sería su mejor ubicación dentro de la heladera.

Por lo general, los alimentos que requieren más frío están ubicados en la parte superior, generalmente cercanos a la salida del aire del forzador, que distribuye el aire frío proveniente del evaporador. Los que no requieren un frío tan intenso están ubicados en la parte inferior, donde se suelen almacenar las frutas y las verduras.

Los alimentos que tienen una mayor frecuencia de consumo son los que más al alcance del usuario se encuentran. Algunos de ellos, como por ejemplo los lácteos, suelen ubicarse en los compartimentos que presenta la cara interna de la puerta.

En cuanto a los materiales utilizados predomina el acero inoxidable, la chapa galvanizada, chapa cinalum y chapa prepintada.

En cuanto a los aislantes térmicos, hoy en día, el más utilizado es la espuma de poliuretano.



Img. 4 - Heladeras eléctricas

EFICIENCIA ENERGÉTICA	
+ eficientes	A alto nivel de eficiencia: consumo inferior al 55% de la media
	B entre el 55% y el 75%
	C entre el 75% y el 90%
consumo medio	D entre el 90% y el 100%
	E entre el 100% y el 110%
alto consumo	F entre el 110% y el 125%
	G superior al 125%

Tabla 2 - Eficiencia energética de heladeras eléctricas



Img. 5 - Heladeras industriales



Img. 6 - Heladeras comerciales

Las heladeras portátiles son otro referente en el cual depositamos nuestro foco de atención. Al no abastecerse por una fuente constante de frío, requieren propiedades de aislación que garanticen una mayor concentración del frío en su interior, durante largos períodos de tiempo, minimizando al máximo las posibles filtraciones de aire.

Este requerimiento resultó ser uno de los aspectos que consideramos más pertinentes en el desarrollo de la cámara de frío de nuestra propuesta.



Img. 7 - Heladeras portátiles



Métodos antiguos de conservación de alimentos

En tiempos pasados, cuando no se contaba con los novedosos sistemas frigoríficos, ni aún con energía eléctrica, la fresquera era el sistema más utilizado para la conservación de los alimentos, junto con la despensa.



Img. 8 - Fresquera

En Argentina, hasta mediados del siglo XX, los alimentos se conservaban en armarios cerrados donde se colocaba diariamente una barra de hielo, que se compraba en las carbonerías.



Img. 9 - Heladera a base de barras de hielo



Productos a base de energía solar

Otros antecedentes indirectos que relevamos, son distintos productos que funcionan mediante energía solar.

Acá vemos la importancia y variedad que tienen los colectores, que captan los rayos solares y mediante distintos recursos, transforman la energía para lograr resultados diferentes.

Los colectores solares se clasifican en dos grandes grupos, sin concentración (no superan los 70°C) y con concentración (capaces de elevar la temperatura del fluido a más de 70°C). Cada uno de ellos, se diferencian por la forma de sus superficie reflectiva. De acuerdo a esto, se subclafican en cónico o esféricos (sin concentración) y cilíndricos o paraboloides (con concentración)

Ejemplo de colector solar plano, sin concentración, es este calefón solar que hace circular el agua por serpentinas o retículas de tuberías aisladas térmicamente que están expuestas al sol, de esta manera absorben los rayos infrarrojos para calentarse sin perder calor en un día de invierno (un pequeño efecto invernadero). Los sistemas más eficientes consiguen temperaturas de 50 grados en días nublados y unos 90 en días de sol.



Img. 10 - Colector solar

Esta cocina solar parabólica, con colector de concentración, se compone de una fracción de parábola en acero inoxidable con una superficie de 1.4 m^2 que refleja los rayos solares a un horno aislado a través la base de vidrio que los deja entrar acumulándolos mediante una trampa de calor (efecto invernadero).



Img. 11 - Cocina solar parabólica



1.3. Estudios de Campo

Reuniones con personal a cargo del desarrollo de la heladera solar del IPAF

Tuvimos varios encuentros con el D.I. Sergio Justianovich y el Ing. Marcos Hall, quienes son los encargados del desarrollo del proyecto de la heladera solar del IPAF, en la sede de Villa Elisa, Buenos Aires, Calle 403 s/n entre Camino Centenario y calle 6.

Ellos nos introdujeron a la problemática de los productores caprinos de Córdoba y sus serias dificultades para conservar sus alimentos.

Nos contaron de los métodos alternativos que existen para generar frío con energías renovables y de su aplicación en el proyecto.

La necesidad de los productores consiste en conservar la leche que tienen de excedente, para poder venderla o transformarla en productos semielaborados como dulce de leche y quesos. Esto se les hace imposible hoy en día porque no cuentan con los medios necesarios para acceder a heladeras tradicionales.

Por esta razón, se está trabajando en proyectos que puedan cumplir con este objetivo mediante alternativas diferentes, como la energía solar.

Una primera aproximación a este proyecto fue el elaborado por la Universidad del General Sarmiento donde se desarrolló una heladera siguiendo el principio de adsorción que llegó a generar 250 cm³ de hielo por día. Esta cantidad no sería suficiente para las necesidades de los productores, por eso el IPAF continuó el desarrollo con este principio para aumentar la capacidad de producción llegando a los 4 kg de hielo por día.

En base a la información brindada por Sergio Justianovich y Marcos Hall, surgió una problemática secundaria a la de la conservación de la leche obtenida por la producción. Esta se basa en la conservación de alimentos de consumo doméstico. Varios productores consultaron acerca de la posibilidad de guardar alimentos de consumo propio en la heladera. Así se distinguieron dos tipos de familias con la misma necesidad de conservación de frío, pero con diferentes usos. Las familias con mayor capacidad productiva, que generan mayor excedente de leche y familias con un mayor número de integrantes, en el cual se reduce el excedente debido a que la destinan para el consumo propio. En este caso, se observa también un mayor porcentaje de alimentos de consumo familiar que deben ser conservados.

Esta acción sería posible, ya que no difiere en los requerimientos técnicos que debe cumplir la heladera. Sin embargo, la heladera propuesta por el IPAF tiene una capacidad de almacenamiento de dos bidones de leche de 20 lts., lo que no dejaría espacio suficiente para el almacenamiento de otros productos.



Por esta razón, planteamos nuestro producto como una respuesta a la necesidad de almacenamiento de la leche surgida de la producción y además brindamos respuesta a las necesidades de las familias, generando espacio suficiente para el almacenamiento de productos de consumo propio.

Relevamiento generado por personal del IPAF

Entre diciembre de 2009 y marzo de 2010, se realizaron encuentros entre personal de iPAF, productores de “La Batea” y otros actores del territorio en cuestión: Técnicos de INTA Cruz del Eje, Jefe comunal de “La Batea”, Docentes de la Escuela Técnica de Paso Viejo, Pyme metalmecánica de Cruz del Eje, Secretario de Producción de Serrezuela, y Directivos de la Asociación de Productores del Noroeste de Córdoba (APENOC).

A continuación, se detallan las conclusiones del análisis de los resultados obtenidos del relevamiento de campo, que fueron recopilados durante estos encuentros.

La lechería caprina es una actividad reciente en el país. De esta se ocupan Capricultores Tradicionales (CT), que históricamente se dedicaron a esa actividad productiva y Nuevos Capricultores (NC), quienes tienen un perfil más empresarial.

Durante las últimas dos décadas se promovió la reactivación de la actividad y los principales motivos fueron:

- la mejora en la rentabilidad del rubro
- la demanda de productos de origen caprino a partir de la instalación de hipermercados en Córdoba
- una fuerte promoción del sector por parte de organismos oficiales (UNC, Programa Cambio Rural INTA, Programa Social Agropecuario, entidades privadas de servicio, y organizaciones políticas)

Dinámicas de elaboración:

En las dos lógicas de producción (modelo tradicional y modelo moderno), se observan diferencias en cuanto a la incorporación de tecnologías.

En el modelo tradicional, el ordeño se utiliza en tarimas de modo manual. Luego se coloca en jarras de plástico y de ahí se traslada a tambores de plástico de 20 lts.. Estos son enfriados en recipientes de agua a temperatura natural, y en otros casos, en el freezer del hogar. Finalmente, son trasladados a la planta de industrialización en camionetas provistas con hielo.



En el modelo moderno, el ordeño es mecánico, con técnicas de autolimpieza y desinfección. La leche es depositada en cubas de acero inoxidable, y se mantiene la cadena de frío en todo el proceso.

	<i>modelo tradicional</i>	<i>modelo moderno</i>
ordeño	manual	mecánico
almacenamiento	tambores de plástico de 20 lts.	cubas de acero inox.
sist de enfriado	recipientes de agua / freezer de hoagres	la cadena de frío es mantenida durante todo el proceso

Tabla 3 - Dinámicas de elaboración

En la Provincia de Córdoba se ubican aproximadamente 500 productores caprinos (1), ellos tienen entre 80 a 120 cabras por productor.

El excedente de leche de cabra por día es de 250 cm³, siendo 20 lts. el excedente mínimo por productor por día y 30 lts. el máximo de excedente.

La lechería caprina tiene dos ciclos estacionales durante el año, asociado al tipo de alimentación del rebaño, que genera una fuerte concentración en la producción de leche en primavera y verano (época de disponibilidad de pasturas) y una caída en otoño e invierno (estacionalidad que podría atenuarse con mejoras tecnológicas y suplementación en la alimentación animal) (Valenti, 2002). La diferencia en la producción de leche entre los meses de máxima producción y los de mínima podría llegar, en tambos con un buen nivel técnico, a 3 ó 4 veces a 1; mientras que en los tambos atrasados tecnológicamente, esta relación alcanzaría a 10 a 1.

Principales usos y destinos de la leche dentro de los sistemas de producción:

- alimentar a los cabritos, utilizar el excedente para alimentar a otros animales
- alimentar a los cabritos, transformar el excedente, vender dulce de leche y/o quesos
- alimentar a los cabritos, vender el excedente

En el último caso la leche toma 2 posibles caminos

- industrialización local y venta de quesos a la industria turística regional
- industrialización regional y exportación de leche en polvo

(1) Datos extraídos del “Programa Caprino”, agencia de Córdoba Ciencia 2007



Importancia del Frío

La leche obtenida presenta una temperatura de aprox 35°C y es necesario su enfriamiento a 5°C, en un tiempo preferentemente no mayor a 3 horas. El sistema también debe conservar la leche a esa temperatura de modo constante durante 3 días.

La salida de la leche tiene mucha dificultad por la forma en que se la extrae, se la conserva y por las distancias de los centros productivos" ⁽¹⁾

Méodos de conservación:

- *Sistema de recolección puerta a puerta provisto de frío:*

Este sistema funciona en la actualidad con serias dificultades de coordinación, debido a la cantidad de cabriteros, a las distancias del circuito de recolección, el estado de los caminos, lo que ocasiona una alta degradación en la calidad de la leche.

- *Sistema de enfriado ubicado en cada unidad de producción:*

Aquí, se observan dos alternativas respecto a la energía a utilizar.

a) *Sistema alimentado por agua fría:* este sistema posee serios problemas de efectividad, ya que la leche sólo puede bajar su temperatura hasta igualar a la del agua, es decir 15°C, quedando bastante lejos de la temperatura objetivo. Otra dificultad se observa en que el productor depende de disponer del agua, siendo esta un recurso escaso.

b) *Sistema alimentado a gas envasado:* Esta alternativa alcanza la temperatura objetivo, pero tiene un alto costo de inversión inicial y un alto costo operativo, una garrafa de 10kg. cada 9 días (cerca de \$60 al mes). De ello se establece la relación de que si al productor le pagan \$0.40 / litro, y produce 20 litros / día, obtiene una ganancia bruta de \$8 / día, de los cuales \$2 son para pagar el gas consumido. Por este motivo, esta alternativa se torna poco accesible.

Ante esta situación el IPAF decide relevar la existencia de sistemas alimentados por energías renovables, que sean capaces de cumplir con la temperatura objetivo definida por los técnicos de la UEE INTA Cruz del Eje.

(1) Representante INTA Deán Funes



ENERGÍAS RENOVABLES

- capacidad de cumplir con la temperatura objetivo
- no tiene costo operativo
- costo inicial amortizable a través del tiempo

Tabla 4 - Sistemas de conservación de frío

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LECHE EN LA ZONA

	UA	Variables	Valoración
N Focal	Caso 1- Recolección puerta a puerta	- Coordinación	- Dependiente de terceros Independiente
	Caso 2- Sistema de enfriado en cada unidad de producción	- Temperatura	- Llega a la temp. requerida No llega a la temp. requerida
	Caso 3- Heladera solar	- Costo	- Alto Bajo Amortizable
N Componentes	Temperatura	- Durabilidad	- Contaste En un determinado tiempo
	Costo	- Inicial - Mantenimiento	- Alto Bajo - Constante Esporádico

Tabla 5 - Matriz de análisis



	Variables	Caso 1 - Recolección puerta a puerta	Caso 2 - Sistema de enfriado en cada unidad de producción		Caso 3 - Heladera solar
			Alimentado a agua fría	Alimentado a gas envasado	
N - Focal	- Coordinación	- Dependiente de terceros	- Independiente	- Independiente	- Independiente
	- Temperatura	- Llega a la temp. requerida	- No llega a la temp. requerida	- Llega a la temp. requerida	- Llega a la temp. requerida
	- Costo	- Bajo	- Bajo	- Alto	- Amortizable
N - Componentes T°C Costo	- Durabilidad	- En un determinado tiempo	- En un determinado tiempo	- Constante	- Constante
	- Inicial	- Bajo	- Bajo	- Alto	- Alto
	- Mantenimiento	- Constante	- Constante	- Constante	- Esporádico

Tabla 5 - Matriz de análisis

Se armó una mesa de trabajo, en Marzo de 2010 (en la ciudad de Cruz del Eje y Comuna de La Batea), donde convocaron a varios actores del territorio para discutir la factibilidad técnica de este sistema. Ellos son:

- un grupo de productores de la Comunidad “La Batea”
- un productor de queso de cabra de “Cruz del Eje”
- representantes del municipio local de “La Batea” y “Serrezuela”
- la Asociación de Productores del Noroeste de Córdoba (APENOC)
- docentes de la Escuela Técnica de “Paso Viejo”
- el equipo del programa de Energías Renovables de INTI
- un equipo de investigación de la Universidad de General Sarmiento (UNGS)
- un equipo de investigación de la Universidad Nacional de Noreste (UNNE)
- un equipo de investigación del Instituto de Investigación en Energías no Convencionales (INENCO).

Como resultado del encuentro, se acordó tomar como base para el desarrollo, el sistema alimentado a energía solar de la UNGS, y armar una agenda de trabajo para continuar con la etapa experimental en el laboratorio de la UNGS (evaluar posibilidades de hibridación de este sistema con otro), y por otro lado, hacer adaptaciones al contexto específico.



1.4. Estado del conocimiento de diseño

Materiales para la heladera

Exterior / Interior:

- Acero inoxidable: Prolongado ciclo de vida. Facilidad de limpieza y conservación, permitiendo total higiene. Excelente resistencia a la corrosión. Mantiene sus propiedades, incluso cuando es sometido a altas y bajas temperaturas. Buena respuesta frente a procesos de soldadura, estampado, plegado, curvado, corte, etc. Buen acabado superficial. Se presenta en varios formatos.
- Chapa prepintada: La característica del acero y la combinación con el revestimiento, aporta una gran durabilidad, sobre todo en relación a la resistencia de agentes atmosféricos
- Chapa galvanizada: Combina las características de resistencia del acero con la durabilidad del zinc, es apto para fabricar piezas conformadas y sumamente resistente a la acción oxidante del medio ambiente.
- Chapa cincalum: Óptima resistencia a la corrosión.

Aislantes

- Espuma de poliuretano expandido: Material aislante de muy buen rendimiento.
- Poliestireno expandido: Fácilmente atacable por la radiación ultravioleta por lo cual se lo debe proteger de la luz del sol.
- Fibra de vidrio: Bajos coeficientes de conductividad térmica. Su capacidad aislante no disminuye con el transcurso del tiempo. Es químicamente inerte y no se corroe en contacto con metales.
- Corcho: Eficaz aislación térmica y acústica. Durabilidad ilimitada, reciclable, reutilizable y de bajo costo.

Estructuras autoportantes

Nuestro producto requiere de una estructura que pueda mantener fijo el conjunto entero y por estar ubicado en el exterior, debe ser una estructura fuerte, resistente al clima y a las condiciones que se somete estando al aire libre.

Por esta razón, tomamos como antecedente a paradas de colectivo, puestos de diarios, puestos móviles, como referencia para nuestra estructura de soporte.



Img. 12 - Paradas de colectivo



img. 13 - Puesto de diario

Piezas standard

Parte de los componentes del sistema de refrigeración, son componentes standard, adaptándose a las necesidades específicas que se requieren dentro del sistema. Entre ellos contamos con conectores en T y L, válvulas de desagüe, tornillos, tuercas, arandelas, remaches, bisagras, tuberías, patas regulables.



img. 14 - Conectores T y L



img. 15 - Válvula de desagüe



img. 16 - Patas regulables



1.4. Conclusiones del análisis

A partir de lo investigado y de los estudios de campo realizados por el IPAF, observamos una necesidad real en la incorporación de sistemas generadores de frío que puedan satisfacer las demandas de los productores caprinos.

Esto trae como consecuencia beneficios a distintos niveles.

- Impacto social: Mejora la calidad de vida de los habitantes, permitiéndoles acceder a la posibilidad de conservar alimentos frescos, y acceder a los mismos beneficios y estándares de calidad de la gente de las ciudades.
- Impacto ambiental: Optimización del consumo energético, gracias a la autonomía brindada por el sistema.
- Impacto económico: Reducción importante de los gastos en la compra de garrafas para heladeras y en el derroche de alimentos por descomposición, que traen como consecuencia grandes beneficios a la economía familiar.

Como condicionante primordial debemos considerar que el sistema de generación de frío debe estar ubicado en el exterior de la casa. Esto se debe a que el principio de funcionamiento se nutre con energía solar y necesariamente el colector debe recibir los rayos solares para la transformación de la energía.

En un principio durante el desarrollo de la propuesta manejamos la posibilidad de separar los componentes ubicando al sistema colector fuera de la casa y la heladera en el interior, como una respuesta más cercana a las necesidades de aquellos productores que no tienen demasiada producción y su necesidad de conservar alimentos de consumo familiar es mayor. Esta propuesta con el tiempo fue abandonada, ya que era más difícil la corroboración del funcionamiento del sistema general, estando más alejados los componentes. Otro factor que influyó fue que los materiales de construcción de los hogares son, en su mayoría, frágiles como el adobe, chapa, paja. De esta forma la conexión entre el interior y el exterior debería ser bien cuidada, ya que parte de ésta atravesaría alguna pared o techo de las viviendas. Esta diversidad de materiales y soluciones constructivas, dificultó la concepción de un sistema versátil, que respondiese adecuadamente a los distintos tipos de hogares y fuera adaptable a condiciones tan disímiles.

Requisitos Funcionales

En base a lo que respecta los requisitos que debe cumplir la heladera se encuentra la necesidad de almacenamiento de la cantidad mínima de leche de excedente, 20 lts, que se depositan en bidones de 25 cm de diámetro por 35 cm de alto; un espacio suficiente para el guardado de alimentos de consumo familiar, entre ellos se puede nombrar carnes, frutas, verduras, bebidas, etc.



En cuanto a los componentes del sistema general, se deben contemplar situaciones de mantenimiento, instalación y operatividad.

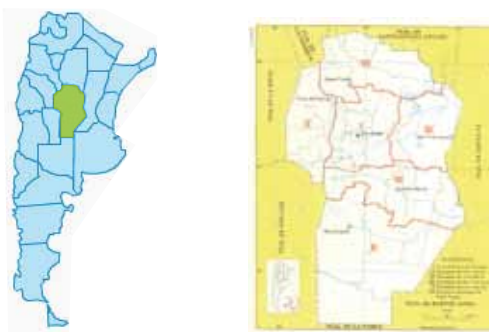
Observamos en el caso de la heladera del IPAF, varias cuestiones a resolver como:

- la inclinación del colector (que se regula dos veces al año)
- la apertura de las tapas del concentrador (para la ventilación nocturna del colector)
- la recarga de agua del condensador (diariamente con un vaso de agua)
- la reparación de la serpentina (componente interno del condensador)
- la concentración eficiente del frío en la heladera sin disipación al exterior.

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

2.1. Descripción de hipótesis general. Escenario

El escenario donde se localiza nuestro proyecto, corresponde a la Provincia de Córdoba, donde se encuentran cerca de 500 productores caprinos..



Img. 17 - Provincia de Córdoba

La pequeña agricultura familiar es un sector social relevante en la Argentina dado a su gravitante rol en la seguridad alimentaria, en la absorción de mano de obra en la actividad agrícola y en la retención de la migración del campo.

En las últimas décadas se produjo en Argentina un gran desarrollo tecnológico, centrado principalmente en tecnología de insumos y capital intensivo. Esto favoreció mucho a las economías de escala, pero tendió a desplazar al sector de pequeños productores de bajos recursos y modelos productivos tradicionales. Así, la pequeña producción familiar tuvo una reducción significativa del orden de 103.000 productores (censo 2002, con respecto al censo de 1988) y tuvo que buscar una diversificación y/o diferenciación de productos y/o mercados, para enfrentar la crisis.

Últimamente se ha generado una demanda creciente de tecnologías y de nuevas alternativas de producción para la pequeña agricultura familiar, motivada por:

- la exclusión paulatina de los pequeños productores
- la necesidad de encontrar alternativas para atenuar y revertir el creciente desempleo
- los problemas de acceso a los alimentos de los sectores socialmente vulnerables
- como herramienta válida en la generación y aumento de ingresos



En diferentes ámbitos a escala nacional, provincial y municipal, existe una decisión política de enfrentar la pobreza rural y urbana, a través de acciones concretas en la agricultura familiar, dado que se estima que ésta brinda reales oportunidades para favorecer un desarrollo local sostenible.

Los objetivos son generar tecnologías que prioricen las tecnologías de bajos insumos, amigables con el medio ambiente, un desarrollo tecnológico y experimentación en el uso de energías alternativas para el desarrollo económico y social de la pequeña agricultura familiar.

Actores Institucionales

El sistema de relaciones, que genera el INTA - IPAF incluye a todos los agentes del territorio que sostienen los procesos de innovación.

En este marco, la innovación es entendida como *“un proceso social e interactivo que involucra la adopción productiva de nuevos saberes y sus avances incrementales, en el marco de un entorno específico y sistémico (...) como un factor de mejora en la calidad de vida de las relaciones sociales y en unidades productivas”*.

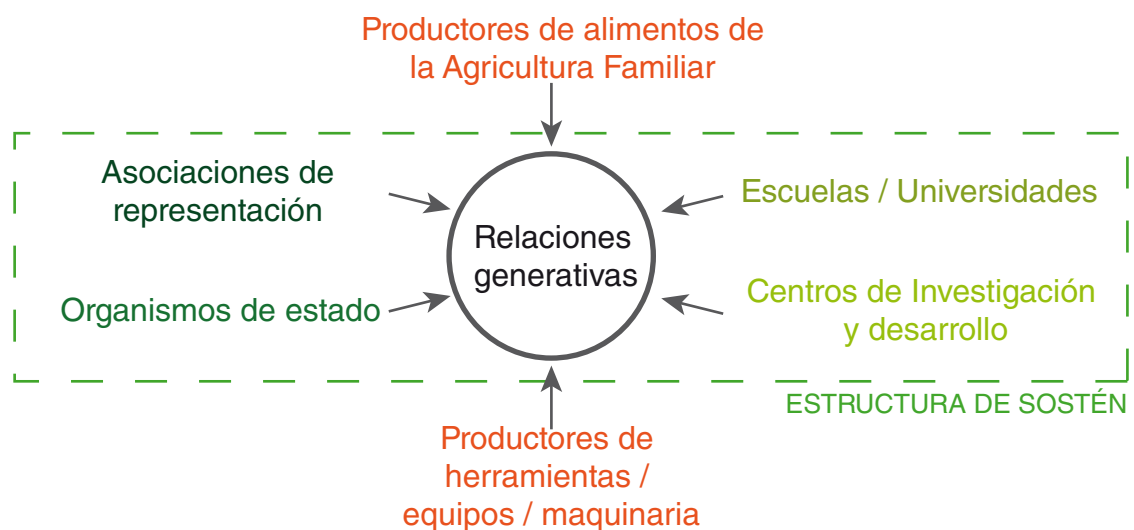


Tabla 6 - Actores institucionales

Asociaciones de representación

- CoopCap (Productores caprinos)
- Coop. Comechingones (Productores Caprinos)
- APENOC (Representación sectorial)
- UCATRAS (Representación sectorial)
- OCUNC (Representación sectorial)
- UCAN (Representación sectorial)



Organismos de estado

- Gobierno nacional (MDS)
- Gobierno Provincial (SSDRyAF)
- Gobierno Local (jefes Comunal de “La Batea”)

Escuelas / Universidades

- UNC (Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias)
- UNGS (Equipo de Investigación “Refrigeración Solar”)
- INENCO (Equipo de investigación “Refrigeración Solar”)
- Escuela Técnica de Paso Viejo

Centros de Investigación y desarrollo

- Agencia Córdoba Ciencia (Programa Caprino Provincial)
- INTI - CITIL (Centro de I&D de Tecnologías para la industria Láctea)
 - Programa Energías Renovables
- INTA - UEE Cruz del Eje (Cambio Rural y PSA)
 - IPAF Pampeana (Proyecto Energías Renovables)

2.2. Descripción de hipótesis funcional

Luego de todo el análisis realizado, consideramos más pertinente posicionarnos en la etapa 2 Del plan de acción por etapas que desarrollamos..

De esta manera decidimos comenzar por responder a las necesidades de los pequeños productores caprinos de la zona de Córdoba, que pierden grandes cantidades de materia prima excedente de producción, debido a la falta de acceso a un medio de refrigeración eficiente.

Ante todo, contemplamos que el excedente generado, principalmente lo comercializan como leche para consumo en estado líquido, y una pequeña parte lo destinan a procesos de semi-elaboración artesanal para obtener algunos productos regionales que le brindan un mayor valor agregado a la materia prima, como por ejemplo dulce de leche y gran variedad de quesos de cabra (saborizados o clásicos).

De esta realidad relevada concretamente en el estudio de campo realizado por el IPAF, se han detectado 2 situaciones conflictivas.

- a) varios productores que acaban teniendo volúmenes insuficientes de producción y no llegan a abastecer su demanda, por temor a producir de mas
- b) otros de ellos que, por el contrario, acaban derrochando grandes cantidades de leche excedente, por no poder controlar las ocasionales e imprevisibles caídas en la demanda, Frente a ambos casos, el hecho de no poder conservar los excedentes les representa pérdidas difíciles de sobrellevar.



Está claro que, desde el principio, dicha deficiencia en la conservación de sus alimentos siempre termina condicionando a los productores en cuanto a la cantidad de leche y semielaborados que pueden producir, o en su defecto, los lleva a generar pérdidas -como explicamos recién-.

Otro de los aspectos funcionales que decidimos contemplar fue la situación planteada por los productores que -ya sea por contar con un mayor grupo familiar u otros factores-, idealmente necesitaban contar con algún espacio de guardado dentro de la heladera que les permitiera alojar alimentos de consumo interno propio o familiar, así como también los medicamentos y vacunas para su rebaño, que para ser conservados correctamente requiriesen no perder la cadena de frío.

Por otro lado, en lo que respecta a las situaciones de usabilidad relacionadas con la instalación y el mantenimiento del producto, también hemos detectado posibles aspectos operativo/funcionales -así como también aspectos comunicacionales de interfase-, sobre las cuales nos resultó sumamente pertinente intervenir desde la concepción y el diseño de nuestro producto.

Dada la novedad y complejidad del sistema de funcionamiento, deberían existir también contemplaciones de las tareas de mantenimiento y limpieza del producto (que por estar ubicado a la intemperie requiera determinadas intervenciones del usuario): fácil acceso a las zonas operativas para el usuario y el instalador o reparador.

Estas observaciones realizadas, nos llevaron a considerar la posibilidad de generar un sistema modular de elementos, que pudiese ser configurado por el instalador según los requerimientos determinados por el usuario y las características de su tambo, de acuerdo a sus volúmenes de producción al momento de la adquisición del producto. Sin dejar de contemplar, por supuesto, un posible aumento productivo a futuro, dado por la incorporación de una mayor cantidad de cabras a su rebaño, en función de un aumento de la demanda. ⁽¹⁾

(1) Cabe destacar que nos atrevimos a contemplar esta situación de posible crecimiento, debido a que en determinada oportunidad, los integrantes del IPAF nos han hecho mención del gran trabajo que se está llevando a cabo en la localidad de Cruz del Eje, (((ver si es municipio o ntendencia, o algo asi))) con la finalidad de generar un incentivo y estímulo orientado al sector caprino, a expensas de incrementar el posicionamiento del mismo; tanto en los productos lácteos para consumo directo, como en los semi-elaborados. Ejemplo de ello son varios productores que anteriormente practicaban el Modelo Tradicional y mediante a la inversión en sistemas de refrigeración y de extracción de la leche, lograron pasar al Modelo ¿? asegurando la calidad de su producto y ampliando sus fronteras de comercialización al incorporarlo en tiendas locales dentro de la categoría de productos gourmet



2.3. Descripción de hipótesis estético - simbólica

Desde los aspectos comunicacionales de un producto de estas características, que de hecho resultará completamente novedoso para un usuario como el nuestro, consideramos sumamente conveniente generar un producto con una imagen de eficiencia, durabilidad, robustez, calidad.

Cabe destacar que un usuario de este tipo no está educado culturalmente en el uso y aprehensión de productos que no dependan de fuentes tradicionales de energía. Por consiguiente, fuimos completamente conscientes de que debíamos ser muy cautelosas al momento de definir tanto la estética del producto, como su interfase operativa; de modo que lográsemos seducirlo al usuario a incorporar el producto a su entorno productivo -del tambo caprino-, e inducirlo a valerse de las energías renovables disponibles para optimizar su eficiencia productiva.

De esta manera, tomamos como premisa la decisión de evitar que se viera como un producto económico y de baja calidad, con la intencionalidad de hacer de la escasez un valor y no una concepción de deterioro.

Nuestro objetivo a largo plazo, es el de abastecer fundamentalmente con energías limpias a todas las comunidades del territorio y favorecer el desarrollo regional en la zona, desvaneciendo barreras culturales, e integrando socialmente a todos los sectores de las distintas realidades socio-económicas-productivas de la región tambera del norte de Córdoba.

Por otra parte, considerar el hecho de que todo el sistema sería emplazado en un escenario tan particular como los tambos de producción caprina, resultó ser lo suficientemente relevante como para relevar imágenes de maquinaria agrícola y bebederos o dosificadores de alimentos para ganado bovino -industria mucho más desarrollada en los diversos aspectos-, antes de determinar los requerimientos semánticos de robustez y durabilidad, que transfiriesen al usuario una percepción de inalterabilidad en la calidad del producto, a pesar de llegar estar sometido a factores ambientales característicos de los productos emplazados a la intemperie.

2.4. Descripción de hipótesis técnico - productiva

Luego del exhaustivo análisis realizado acerca del funcionamiento de los desarrollos de los prototipos funcionales para la generación de frío -pertenecientes a la Universidad General Sarmiento y al IPAF respectivamente-, de más está decir que decidimos valernos de un recurso renovable tan disponible y accesible en la zona, como lo es la radiación solar en su cualidad pasiva; es decir, sin la intervención de sistemas fotovoltaicos para la generación y/o conservación de la energía. Motivo por el cual, decidimos mantener inalterable el paquete tecnológico relevado, a pesar de haber abierto el abanico -en determinado momento del



proyecto- a posibles modificaciones futuras, que decidimos plantearles y que hipotéticamente beneficiarían de un modo productivo y eficiente al funcionamiento de la totalidad del sistema-producto que decidimos desarrollar. ⁽¹⁾

Otra de las premisas fundamentales fue la de utilizar tecnologías de fabricación que resulten accesibles y se encontraran ubicadas en la provincia de Córdoba, de modo de poder resolver el producto bajo condiciones de desarrollo productivo pensado para la producción local.

De esta manera se favorecería en gran medida las operaciones de logística, al contemplar el transporte del producto simplemente a través de cortos trayectos, que no alterasen la calidad y estado general del mismo al momento de ser entregado para instalarse. Del mismo modo se contemplarían preventivamente -desde la concepción del planteo productivo-, todas aquellas tareas de mantenimiento y reparación posibles, de modo tal que pudiera realizarse el recambio de las piezas afectadas sin mayores dificultades. Es por ello que también tomamos la decisión de incorporar determinadas piezas Standard, adquiribles en cualquier lugar del país.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. Descripción general 1. Escenario

El desarrollo de la propuesta de la heladera solar, surge como proyecto del IPAF de Villa Elisa (correspondiente a la sede del INTA Región Pampeana), respondiendo a las necesidades de los productores caprinos de Cruz del Eje, Córdoba, frente a su necesidad de generación de frío.

Cabe destacar que esta localidad cordobesa es conocida como la “cuenca del sol” por su clima seco y con mas de 300 días de sol durante todo el año.

La propuesta del IPAF tomó como estrategia una resolución basada en la utilización de materiales y procesos de fabricación locales para la mayoría de los componentes utilizados. De esta manera, intentaron garantizar que la fabricación de todos los elementos del equipo de generación de frío tuviese lugar en los talleres de alguna localidad vecina de Cruz del Eje, con la intención de estimular el desarrollo local de la zona y articular sinérgicamente el trabajo con instituciones educativas en las cuales se pudiera proponer como ejercicio académico la intervención de los alumnos en algunos procesos productivos, como por ejemplo las operaciones de soldadura.

(1) De hecho, nos enorgulleció saber que en representación de la institución del INTA-IPAF, el DI Sergio Justianovich nos ofreció incorporarnos a su equipo de trabajo a comienzos del año próximo, para participar en el desarrollo de las siguientes etapas evolutivas del producto, en las cuales se contemplaran tanto nuestros aportes brindados desde el entorno académico de la FADU, así como también las sugerencias que les hemos realizado paralelamente a nuestro desarrollo para la tesis de la carrera; sumado -por supuesto- a los resultados que se obtengan luego de los testeos de dichos prototipos en las tres diferentes localidades de la región pampeana que están estipuladas por el IPAF.

Dichas intervenciones serán posteriores a las pruebas de los 3 nuevos prototipos funcionales, cuyo funcionamiento se verificará definitivamente durante el mes de Febrero del 2011.



Todo esto respondía a la intención del IPAF de que el mismo productor pudiera acceder a todos los componentes de la heladera para poder instalarla él mismo en su propio tambo, en caso de no disponer de todos los recursos suficientes. Es por ello que tomaron decisiones específicas que respondían acertadamente a su planteo; como por ejemplo, resolver la construcción de la caja de frío con madera autóctona del lugar, en lugar de chapa, contemplando la posibilidad de que el tambero no pudiera acceder personalmente a un proveedor metalúrgico o aun taller de herrería donde pudiese encargar las operaciones de transformación y soldado de las piezas.

Nuestro enfoque trasciende la instancia de prototipo funcional (al cual decidió llegar el IPAF al no intervenir en las cuestiones operativo-funcionales), y está claramente más orientado a satisfacer las necesidades de los usuarios y a mejorar sus interfaces operativas, en las tres instancias que detectamos: la del uso cotidiano, la del mantenimiento y la de la instalación o montaje del producto.

Si bien se buscó siempre respetar los condicionantes determinados por la problemática particular de los productores caprinos de Cruz del Eje, existió desde el principio por nuestra parte, una intención de ampliar el campo de visión, de modo que el producto a desarrollarse pudiera satisfacer perfectamente otras condiciones similares en casos de localidades aledañas en las cuales la demanda de frío también fuese un problema a resolver.

Esta inquietud surgió también del diálogo con Sergio Justianovich, cuando nos describió la necesidad similar de generación de frío que se demandaba, en Santiago del Estero, por ejemplo; (otra de las regiones en la cual estaba interviniendo el IPAF). Pero ya había adquirido mayor relevancia en nuestro planteo del proyecto cuando nos contactamos con la Fundación EcoAndina, de la provincia de Jujuy.⁽¹⁾

En aquel entonces logramos entrevistar a Silvia Rojo, la presidenta de dicha fundación, quien nos planteó -entre tantas otras problemáticas a resolver-, la necesidad de hacer llegar el frío a sitios remotos donde ni siquiera existe tendido eléctrico. Cuando le contamos sobre la posibilidad de trabajar conjuntamente con el IPAF en el desarrollo de una heladera solar, manifestó un gran entusiasmo y nos explico que ellos también trabajan en conjunto con el INTA del NOA, con quienes tiene un excelente trato y feedback de trabajo.

Aquí es cuando comenzamos a evaluar la posibilidad de incorporar a nuestro Plan de Acción una última etapa en la cual se previese una transferencia de los resultados obtenidos desde este proyecto realizado junto al INTA de Villa Elisa, hacia el INTA del NOA, de modo que pudiésemos hacer llegar nuestro desarrollo también a los talleres de fabricación de la Fundación EcoAndina, a expensas de poder incentivar la implementación y difusión del producto en toda la región.

(1) La fundación EcoAndina trabaja en la investigación e implementación de tecnología solar, agua potable y desarrollo local, en comunidades de la Puna argentina, a través de donaciones gestionadas institucionalmente.



Descripción de nuestro Plan de Acción

Luego de procesar toda la información recopilada, comenzamos a definir adecuada y exhaustivamente las condiciones de trabajo con las cuales debíamos contar antes de comenzar a proyectar nuestro desarrollo de producto.

De modo que, en esta instancia, decidimos transitar un paso previo a la elección del camino a tomar y, consecuentemente, a la definición de nuestro programa de requisitos.

Finalmente nos propusimos abordar un enfoque mas general; es decir, una visión a nivel macro, para permitirnos contemplar la incidencia absoluta del proyecto.

Así logramos definir un plan de acción por etapas en el cual se plantearían los distintos estadios evolutivos del mismo, considerando su concepción, su construcción, su implementación previa, su periodo de aprehensión e internalización por parte del usuario, y finalmente su distribución y expansión del alcance, hasta el momento acotado a la localidad de Cruz del Eje.

A continuación sintetizamos las 4 etapas que consideramos mas inherentes al desarrollo de nuestro proyecto de tesis.

1º Etapa:

En una primera etapa el objetivo fundamental seria dedicarse simplemente a proponer un planteo productivo mucho mas eficiente y sistematizado -con tecnologías de pequeña y/o mediana serie, como la implementación del proceso productivo de plegado de chapa, por ejemplo-, para adaptarlo al desarrollo de heladera que hasta el momento había resuelto el IPAF con materiales regionales y sin tener en cuenta las consideraciones funcionales-operativas inherentes al proyecto, que resultarían determinadamente infalibles en la siguiente etapa.

Mediante este camino, nos mantendríamos al margen de intervenir o modificar en lo absoluto el sistema de generación de frío, que pasaría a representar para nosotras una especie de “caja negra”, y no exigiría una propuesta de modificaciones dimensionales, estructurales, ni de materialidad, a modo de responder a la demanda inmediata de la respuesta que nos estaba procurando el IPAF.

Respecto a los aspectos operativos, en esta instancia solo se concebiría la heladera solar del mismo modo que lo estaba haciendo el IPAF; o sea, como una heladera destinada al uso en las unidades de producción caprina, exentas de funcionalidades específicas destinadas a conservar otro tipo de productos de consumo correspondientes a la unidad familiar.



2º Etapa:

En esta instancia ya se podrían proponer modificaciones sobre el paquete tecnológico de generación de frío mediante el uso de la energía solar pasiva -que hasta entonces se consideraba como un paquete cerrado e inalterable-.

Aquí es puntualmente donde posicionamos de un modo estratégico nuestro proyecto de tesis, considerando que posteriormente sería materializado y corroborado en su totalidad a través de la construcción de un prototipo funcional de todo el sistema, que fuese íntegramente de desarrollo propio y planteado con tecnologías accesibles en cualquier taller metalúrgico local. (1)

Cabe resaltar que a esta altura del plan de acción, aun sería demasiado pronto para incorporar un producto exclusivamente focalizado en satisfacer las necesidades planteadas para la unidades familiares, de modo que habría que limitarse simplemente a la esta con de trabajo de la unidad de producción caprina, con la salvedad de que ahora si se contemplarían ciertos espacios de guardado y consideraciones operativas, dirigidas a darle cierta contemplación al uso compartido con la conservación de determinados alimentos de consumo de la propia unidad familiar del tambero.

3º Etapa:

Aquí consideramos la posibilidad de desarrollar una heladera solar mayormente destinada a abastecer las necesidades simbólicas, funcionales y constructivas de las unidades de vivienda, de modo que el producto estuviese instalado en el interior del hogar y pudiera accederse al mismo en cualquier momento del día o la noche, sin necesidad de interactuar constantemente con el exterior, ni interferir la actividad tambera, que ya estaría satisfecha por una unidad de frío independiente y exclusiva.

Sin embargo, por razones obvias, se contemplaría la posibilidad de que en unidades productivas de baja escala de producción, no fuese necesario adquirir dos heladeras diferentes -una para el exterior y otra para el interior-, sino que se pudiera conjugar únicamente en la heladera para el interior. Motivo por el cual estarían concebido indefectiblemente el alojamiento y guardado de al menos un bidón de leche, que resultara acumulada del mínimo excedente de producción.

Hasta aquí intervenimos en nuestro proyecto de tesis cuando aun estábamos transitando la etapa de desarrollo individual que, por cierto, en todo momento fue desarrollada de modo conjunto por las dos integrantes del equipo.

(1) Es pertinente aclarar que inicialmente considerábamos la posibilidad de realizar prototipos funcionales a escala para demostrar el correcto funcionamiento del sistema de generación de frío que estábamos proponiendo. Sin embargo, dadas las pequeñas cantidades de material que debíamos conseguir, y considerando que el IPAF estaría pronto a completar la construcción de su prototipo, en el cual la caja de frío propuesta evidenciaba ciertas falencias en cuanto a los aspectos funcionales-operativos, que habrían sido dejadas d lado por razones mas que obvias, decidimos focalizarnos puntualmente el análisis de absolutamente todas las situaciones de uso cotidianas –ya sea destinadas a la unidad de producción caprina como a la unidad hogareña-, así como también las tareas de mantenimiento e instalación del producto.



Sin embargo, a la hora de elegir el camino posterior a seguir, no nos resulto tan eficaz profundizar la propuesta de heladera hogareña, debido a que -ante todo- consideramos oportunamente conveniente evaluar -de modo objetivo y perspicaz-, los tiempos de aceptación de la innovación por parte del usuario. Así como también el mecanismo de aprehensión que decantaría necesariamente de un producto tan novedoso, hasta que fuera aceptado culturalmente por la gente.

La trayectoria ideal seria darle inicialmente un uso mas orientado al abastecimiento de las necesidades de producción, para que en una futura instancia, la población estuviera dispuesta a incorporar un dispositivo solar de tales características, en el interior de sus hogares.

Como operadores culturales y con las herramientas que nos brinda nuestra disciplina profesional, consideramos que toda estas son etapas que forman parte del proceso de internalización de todo producto desconocido.

4º Etapa:

Esta etapa podría alcanzarse a más largo plazo, una vez que el producto ya estuviese instaurado y el usuario ya haya sido educado culturalmente, para aceptar su incorporación mas inmediata en nuevos entornos y asegurar su existencia dentro del desarrollo de vida cotidiano de cualquier individuo.

Recién a esta altura del proceso, consideramos factible la posibilidad de ampliar los canales de distribución y comercialización del producto, logrando insertarlo en otras localidades aledañas de la provincia de Córdoba y de toda la zona del NOA.

Previamente a ello, se sugiere al IPAF -correspondiente al INTA Región Pampeana-, propiciar la transferencia del estado de conocimiento del proyecto a otras sedes del INTA, siendo ideal en su inmediatez el INTA Región NOA, debido a las grandes falencias de accesibilidad a otros medios de energía, y al desconocimiento de este tipo de energías renovables generadas por recursos cuyas fuentes son indefectiblemente inagotables.

3.2. Descripción técnico - productiva

Como hemos mencionado anteriormente, uno de los objetivos fundamentales de nuestro proyecto fue propiciar un desarrollo técnico que respondiese a las condiciones productivas, tecnológicas y comerciales del escenario oportunamente relevado.

Sin embargo, decidimos no limitarnos a las capacidades técnicas de los productores caprinos de la localidad de Cruz del Eje (estrategia ya abordada para la resolución del prototipo del IPAF, que resuelve su producto con materiales regionales).

Como camino alternativo, determinamos proyectar nuestro sistema de generación y conservación de frío, de modo tal que su fabricación pudiera ser resuelta mediante materiales y procesos de transformación que permitiesen construirlo tanto en cualquier localidad de la



vasta extensión del INTA Región Pampeana, así como también en la del INTA Región NOA (Noroeste Argentino).

Contemplando estas posibilidades -respecto a la ampliación a futuro- de las barreras temporales del alcance del proyecto (instancia considerada en la 4º Etapa de de nuestro Plan de Acción, descrito recientemente), propusimos focalizar el subsiguiente período de trabajo sobre la propuesta de nuestro ejercicio académico, puntualmente en desarrollar el producto mas factible de prototipar, de modo que resultara una herramienta que realmente le sirviera a la institución del IPAF en la instancia en la cual se encuentran detenido hoy en día. De esta manera, acabamos respondiendo a nuestra 2º Etapa planteada por el plan de acción integral.

Aspectos constructivos y de materialidad. Cantidades. Costos.

Anteriormente habíamos clasificado los elementos del sistema de refrigeración y conservación de frío, en 4 grandes grupos:

- el conjunto “estructura”
- el conjunto “colector”
- el conjunto “condensador”
- el conjunto “heladera”

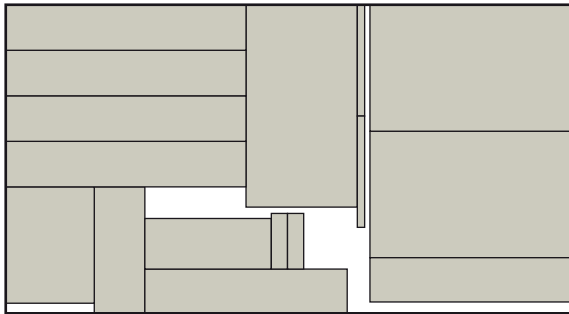
A continuación, definiremos las medidas de cada una de las secciones de los perfiles utilizados, los metros lineales para las serpentinas y las superficies, tanto de las planchas de poliuretano, como de las chapas y el policarbonato.

Una vez estipulada dicha cuantificación, decidimos realizar los cálculos de metraje lineal y áreas superficiales que insumiría nuestro producto en uso de materia prima, para ser construido por paquetes

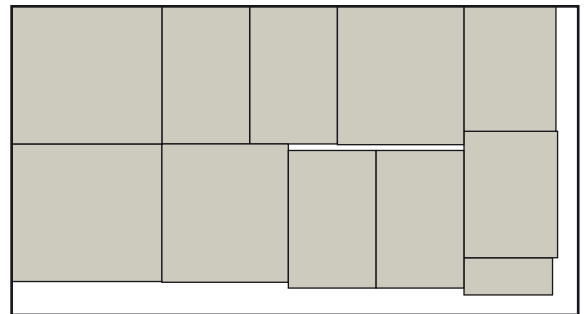
Posteriormente procedimos a realizar el pertinente relevamiento de proveedores de materiales necesarios, a modo de evaluar los costos aproximados insumidos por la construcción de una unidad completa del sistema de generación de frío. Y decidimos volcar dicha información cuantitativa y cualitativamente a una tabla, así como también su valor monetario.



Ubicación de las piezas en planchas de chapa 1220 x 2440

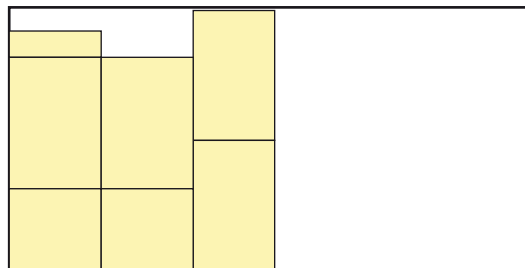


img 18 - Conjunto Colector y Condensador



Img. 19 - Conjunto Heladera

Ubicación del aislante de poliuretano en planchas de 1000 x 2000



Img. 20 - Aislante térmico

Material	Precio (\$)
Caños de cobre ¾"	\$40 (por metro lineal)
"T" de cobre	\$9,60 (por unidad)
Codos de cobre:	\$4,50 (por unidad)
Perfil de 20x40mm, de Acero SAE 1045	\$13 (por metro lineal)
Caño de 5" Acero SAE 1045	\$308 (por 6 metros)
Chapa de Inoxidable (retazo de.. para bandeja)	
Chapa de Galvanizado N°20 (1220x2440mm)	
Espuma de Poliuretano D-45 (1/2 plancha, 2000x1000mm, espesor 25mm)	
Patas regulables de la heladera	\$4 (por unidad)
Válvula de desagote del condensador	\$18 (por unidad)
Válvula de desagüe de la heladera	\$4,50 (por unidad)
Escuadras para la base de apoyo regulable patas	\$2,30 (por unidad)

Tabla 7 - Material y costos



Situación de instalación y montaje

Al momento de determinar un planteo lógico de instalación y montaje, también optamos por desarrollar previamente una especie de storyboard, a modo de revisar cada uno de los pasos que describirían toda la secuencia operativa en la cual interviniese el instalador. Esto nos permitió esclarecer en cuáles de todos los elementos esenciales de cada uno de los 4 conjuntos que conforman el sistema (estructura, colector, condensador y heladera) podríamos intervenir, e incluso sistematizar la producción de algunos elementos para bajar costos y optimizar al máximo la materia prima utilizada, reduciendo al mínimo los desperdicios provocados, o transformándolos directamente de modo que dejen de ser considerados como descartes y pasen a ser otro elemento componente del producto.

Este es, por ejemplo, el caso de la piezas fabricadas en chapa galvanizada Nº20, de 1220x2440mm, que -como se puede observar en el gráfico X-, ocupan casi por completo la extensión de superficie de las chapas. Sin embargo, con sus “descartes” detectamos la posibilidad de generar piezas complementarias, decidiendo obtener mediante un simple plegado en forma de “L” las guías que Irán amuradas tanto en la espalda del condensador como a la de la heladera, favoreciendo la fijación de la misma sobre la estructura. Gracias a esta intervención hemos logrado eliminar -de la lista de insumos originalmente planteada-, los perfiles STD en forma de “L” que estaban contemplados como otro elemento dentro de la lista de materiales.

Del mismo modo, resolvimos obtener de dichos “descartes” las guías y chapas interiores de la caja del colector, además de los apoyos para su cierre y sus agarres resueltos en chapa plegada.

Sistematización

Decidimos sistematizar el producto, resolviéndolo como módulos de heladeras solares independientes que se van acoplando según la necesidad de cada productor. En base a su volumen productivo, el usuario tendrá un solo módulo -que es la mínima unidad de producto-, o la combinación de dos o mas módulos. De esta manera nos aseguramos que los productores con bajísimos volúmenes de excedentes generados puedan adquirir una heladera modular más pequeña, sin necesidad de desperdiciar frío dentro de la cámara refrigerada por tener -muchas veces- la heladera medio vacía.

Cabe destacar que la capacidad de almacenaje de la cámara fría del IPAF es de 200 litros y nosotras lo redujimos exactamente a la mitad con esta estrategia de modular el sistema, logrando almacenar 105 litros por casa unidad de cámara fría, perteneciente al sistema modular.



Asimismo, en la propuesta del IPAF se pueden observar dos colectores solares (de 150cm de largo cada uno, colocados en su correspondiente caja, cuyas inclinaciones solo podían ser reguladas de modo independiente) y dos evaporadores, vinculados paralela e independientemente de modo tal que se generen en cada uno de ellos 2 kg. de hielo por día. Dichos evaporadores se encuentran en una misma caja aislada térmicamente (heladera). Nosotras decidimos separar los componentes, obteniendo una única caja donde se alojaran 3 tramos de 50cm del caño del colector, manteniendo el mismo diámetro de 5” que utiliza el IPAF.

Por lo tanto, nuestra superficie tendrá la misma capacidad de almacenamiento de los 10kg. de carbón activado y 2 litros de metanol, que contiene cada uno de los tubos “colector” del sistema desarrollado por el IPAF.

La configuración y disposición de los elementos, la logramos de modo tal que, cada unidad de caja colector, respondiese a su respectivo condensador y a un único evaporador en el interior de la heladera, por cada sistema.

Otro beneficio obtenido en el evaporador, fue logrado mediante la modificación de sus proporciones. Los 2 litros de metanol en estado líquido, que antes se alojaban en un prisma 300x600x120mm, ahora se contienen en una placa de 15x400x350. De este modo se obtiene una gran eficiencia en la distribución del frío dentro de la cámara, gracias a la cual se evita el congelamiento repentino de las masas de alimento que se ubiquen demasiado cerca del evaporador. A su vez incorporamos una rejilla de circulación de aire, diseñada en chapa galvanizada que permite delimitar esa distancia.

En consecuencia de este planteo de reducción a la mitad, el condensador también lo particionamos (almacenando solo la serpentina q corresponde al colector), de modo que ahora contuviese 75 litros de agua, a diferencia de los 150 litros del IPAF.

Finalmente la heladera tiene la capacidad para almacenar un bidón de leche (en vez de los 2 bidones que alojaba el contenedor del IPAF). Pero en nuestro caso, además cuanta con espacio disponible para almacenar productos de consumo familiar, así como también son un contendor deslizable y removible resuelto en acero inoxidable, que permite ser asido por sus agarres laterales para el transporte.

Modularidad

El sistema modular desarrollado consta de una serie de elementos que se configuran formando una estructura cerrada por cada unidad de producto. Sin embargo, se plantea que los mismos elementos portantes que configuran el soporte de la estructura admitan el montaje de otro modulo aledaño, compartiendo el mismo elemento y unificando visualmente al sistema total. Así se percibe como un único producto y no dos independientes ubicados en forma contigua.



Los laterales de la estructura son elementos que admiten la vinculación de las piezas conectoras en dos posiciones, mediante agujeros desfasados en cada lateral, de modo tal que al combinarse 2 o mas módulos durante la instalacion, no se obstruya el acceso lateral.



Img. 21 - Explotada de la estructura



Img. 22 - Estructura armada



3.3. Descripción funcional

Montaje de la estructura

A medida que íbamos cerrando el producto, no solo contemplábamos la situación de instalación y montaje desde su aspecto técnico-productivo, sino que también lo hicimos paralelamente desde lo funcional.

En esta instancia nos resultó de gran ayuda describir detalladamente toda la secuencia operativa de montaje.

Aquí surgió la necesidad de prever el montaje de una nueva estructura lateral contigua que permitiese instalar otro sistema completo de generación de frío-, sobre uno de los mismos laterales estructurales de la heladera ya instalada.

Lo resolvimos mediante una segunda línea desfasada de agujeros en los laterales de los perfiles, de modo que se pudiese acceder con la herramienta cómodamente, para regular el ajuste de la segunda estructura lindante, sin obstruir el acceso a los ajustes de las uniones de la estructura ya armada.

En el producto se observan varias zonas operativas de relación directa con el usuario. Cada una de ellas tiene diferentes frecuencias de contacto, ya que algunas se utilizan constantemente y a otras se accede únicamente para el mantenimiento.

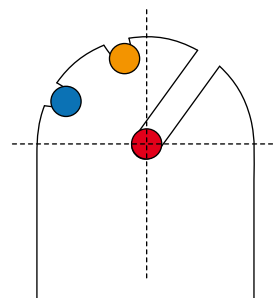
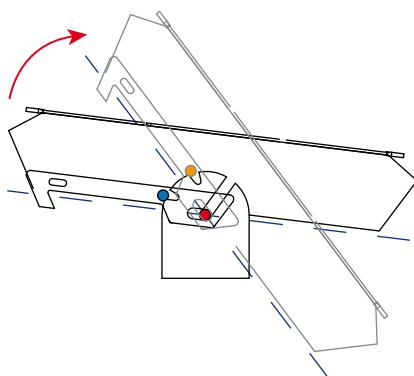
Regulación del ángulo del colector

El colector solar tiene que estar dispuesto de modo que la recepción de los rayos solares sea más directa. Por esta razón, al estar sometido a la disposición de un cuerpo en movimiento, su posición deberá adecuarse a él.

El contraste más grande que aparece en la ubicación del sol, corresponde a las posiciones de verano e invierno.

De esta manera, el colector variará su inclinación, partiendo de una base de 30° , 23° hacia arriba en verano y 23° hacia abajo en invierno.

Esta regulación fue resuelta por medio de una manija vinculada a la caja del colector, la cual se acciona deslizándola hacia adelante e inclinando todo el conjunto, que tiene un eje fijo por donde rota y una traba que se aloja en las dos posiciones.





img. 23 - Regulación ángulo del colector

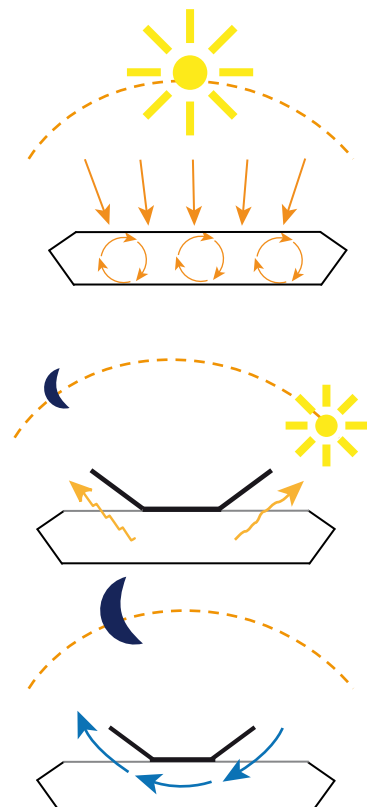
Ventilación del colector

Esta acción se realiza todas las noches. Al ser una operación que se realiza diariamente, decidimos colocarla en un sector que no obstaculice el uso frontal de la heladera, suponiendo que, al permitir el guardado de alimentos de consumo familiar, de noche pueda ser utilizada.

La apertura fue resuelta a través de bisagras. Se abre primero la ventilación inferior y luego la superior, ubicándola por encima de ésta. Así por la inclinación del concentrador, las aperturas de las ventilaciones quedan fijas en la posición y no se cierran por la gravedad



img. 24 - Ventilación del colector

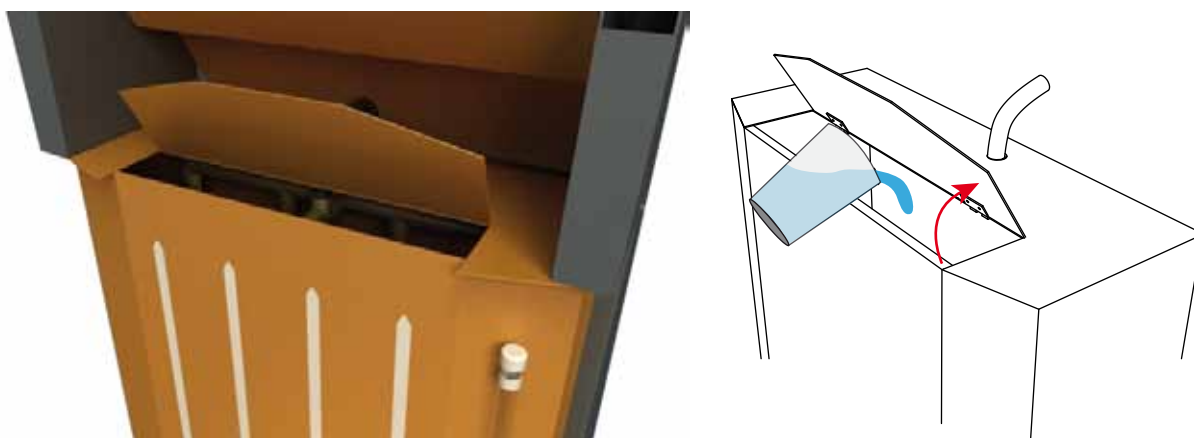




Recarga de agua del condensador

La compuerta esta ubicada en la parte superior del condensador de forma tal que, en ninguna de las dos posiciones del colector, se obstruya la acción de recarga.

El condensador cuenta con un indicador de agua, que permite visualizar de forma externa la cantidad de agua que se encuentra en el interior para poder así, efectuar la recarga. Éste se localiza en la cara frontal del condensador, y a la altura de visión del usuario



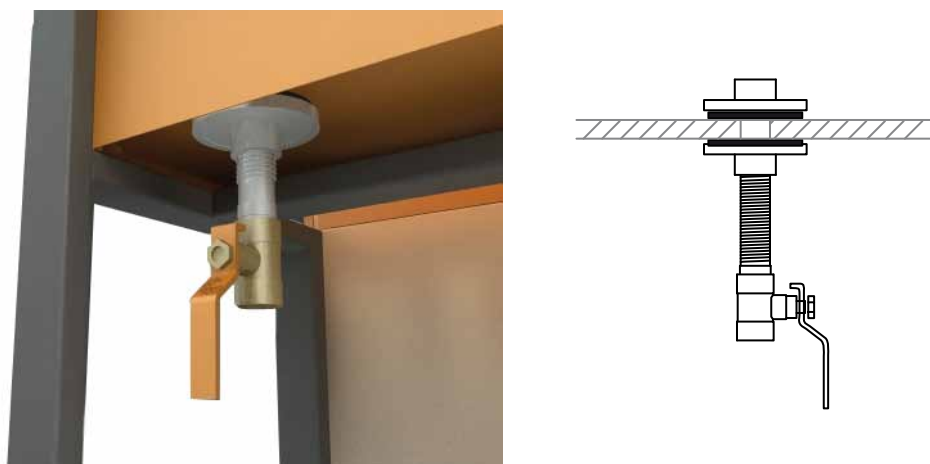
img. 25 - Recarga de agua del condensador

Desagote del condensador

El condensador tiene en su interior 75 litros de agua, que son fundamentales para el funcionamiento del sistema.

Esta cantidad de agua se va evaporando lentamente y por esta razón, es la que se requiere una recarga de agua en forma diaria. El total de agua no necesita un recambio constante, tiene una larga durabilidad, sin embargo su recambio hay que considerarlo y es por eso que cuenta con una válvula de desagüe, para poder vaciar el total de contenido.

Esta acción también puede realizarse por cualquier inconveniente que se desarrolle en el interior del mismo, como algún recambio en la serpentina, aunque no es algo que debería ocurrir.



img. 26 - Válvula de desagüe del condensador



3.3. Descripción estético - simbólica

Color

Principalmente se buscó generar una unificación visual de los elementos, de modo tal que quedaran disociados entre lo que sería la estructura portante, el paquete tecnológico con el sistema de funcionamiento -compuesto por la sumatoria del colector junto con el condensador-, y por otro lado, la heladera.

Para lograrlo se le confirió al conjunto funcional de generación de frío, un color dentro de la gama de los naranjas; y un color crema, al gabinete de conservación de frío (o heladera). Ambos conjuntos se ven claramente vinculados mediante una estructura lineal de color gris, que intencionalmente intenta enfatizar la zona de giro del eje en torno al cual rota el colector.

Sin embargo respecto a la vinculación del resto de los componentes, se decidió a rede aplicarle también a la tapa de la heladera el mismo color naranja del resto del sistema, de modo que visualmente se indicara la desembocadura del final del ciclo, directamente dentro de la heladera.

Así sería como una cinta naranja proveniente desde la zona de captación de radiación solar, hacia la zona donde el circuito termina, a medida que va perdiendo todo el calor, para acabar finalmente acumulándose en el evaporador, ya en un estado líquido y a bajas temperaturas.

La elección de los colores fue también elegida intencionalmente dentro de esa gama cromática, de modo que el usuario no viese invadido su entorno por un objeto de tamañas dimensiones que interfiriese con la cromática del lugar.

Pero fundamentalmente decidimos elegir esta paleta y no la de colores azules -más relacionados con el frío-, considerando que dadas las condiciones climáticas del lugar nos resultaba visualmente incoherente y ruidoso ver el sistema en colores azules, instalado en un entorno en el cual hay sol constante y radiante al menos 300 días del año.



Sistema de generación de frío



Estructura autoportante

Tabla 8 - Gama cromática



Forma

La morfología facetada de la heladera en su cara frontal fue definida con la intención de darle un carácter un poco mas moderno relacionado con las nuevas aplicaciones de productos que funcionan mediante energías renovables.

Sin embargo, para llegar a incorporar esta decisión, no solamente relevamos productos de esta índole como antecedentes, sino que además previamente relevamos imágenes de maquinaria agrícola, con la intención de rescatar esa imagen moderna y de progreso o avance tecnológico que buscábamos transmitir.

Asimismo, la forma de los agarres fue generada por la extensión de las mismas aristas superiores definidas por las caras frontales chanfleadas -tanto de la heladera como del colector y del condensador-. La diferencia radica en que los “agarres” (del tipo manija) que facilitan la acción de “jalar” de ellos, se materializaron con una planchuela en el sentido transversal, para poder generar un alojamiento para la mano. Y las “solapas” (de las tapas) logran su apertura simplemente con levantarlas, sin esfuerzo alguno, por lo cual no se presentaba la necesidad de agarrarlas como en el caso de las manijas.

La manija del colector, que se utiliza tan solo 2 veces al año, indica claramente su uso y su cambio de posición determinado en los volúmenes laterales de la estructura del cuál se portan.

Se logro tambien visualmente una continuidad de todos los frentes de los objetos ubicados en sentido vertical, perpendiculares al piso, incluido en la chapa de la base de la estructura sobre la cual se apoya la heladera, que logra, mediante un pequeño detalle, estructurarse a través de dicho plegado.



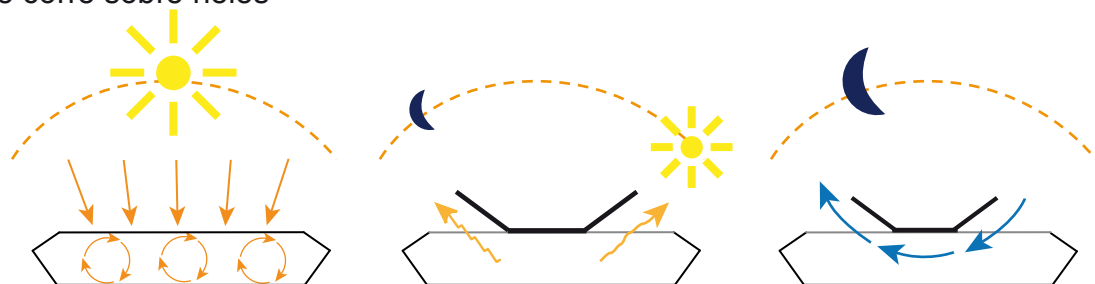
Img. 27 - Producto Final



Interfase gráfica

La elección de la iconografía elegida para la grafica -aplicada mediante vinilo de corte-, intenta tener una lectura sencilla, clara e intuitiva que le indique al usuario determinadas situaciones puntuales en las cual intervendrá operativamente, como por ejemplo:

- grafica que indica la apertura de las tapas del colector, para su ventilación nocturna.
- grafica en el frente del condensador, que indica el recorrido de las serpentinas
- grafica en la cara superior del condensador, que indica la apertura de la puerta y la recarga de un vaso de agua diario, cuyo nivel puede controlarse visualmente mediante el indicador de nivel que se encuentra abajo a su derecha.
- grafica de descarga de los 75 litros de agua del condensador, colocado en su base, al cual se accede por la parte de atrás.
- grafica de la tapa externa de la heladera, que continua visualmente el recorrido de la serpentina ubicada en el frente del condensador
- grafica del interior de la heladera que describe las distintas posibles ubicaciones de alimentos y productos caprinos obtenidos
- grafica del interior de la heladera que indica el deslizamiento de la bandeja de acero inoxidable que corre sobre rieles



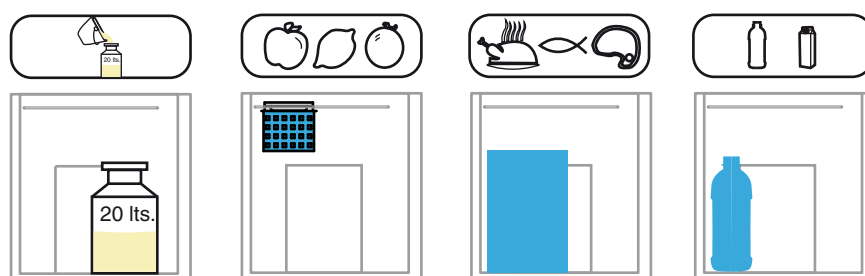
Img. 28 - Gráfica de apertura para ventilación



Img. 29 - Gráfica de recarga de agua



Img. 30 - Gráfica de tapa externa de la heladera



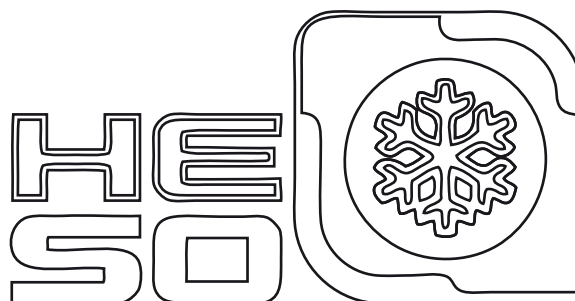
Img. 31 - Gráfica de guardado de alimentos



A través del diseño del Logo, también se intentó comunicar el funcionamiento del producto. Para ello se tomaron determinados elementos icnográficos representativos que informaran de que tipo de producto se trataba.

Así es como se logran identificar estos elementos:

- una parábola (que comparte la lectura de la “L” de la palabra “SOL” y la “L” de la silaba “HEL” -correspondiente al término HELADERA-, juego silabesco que produce sonoramente el vocablo “el sol”)
- un círculo perfecto, que representa nuestra fuente de energía solar
- un icono de escarcha de frío -inscripto dentro del círculo-, que representa la energía calórico del sol, transformada en frío dentro de la heladera.



Img. 32 - Logo

3.5. Otros elementos del sistema

En etapas anteriores, durante la evolución del desarrollo de nuestra proyecto, detectamos 2 necesidades puntuales para satisfacer únicamente al productor caprino, en caso de que fuese utilizada la estación de frío como una base o estación de trabajo de ordeño. Instancia en la cual decidimos relevar exhaustivamente dicha actividad par poder rescatar ciertos requerimientos que nos ayudaron a determinar 2 elementos complementarios adicionales con los cuales debería contar nuestro sistema de producto:

- Una planchuela con 2 pernos en los cuales se podrían colgar 2 bidones vacíos de leche en al parte trasera por debajo de la base del condensador.
- Una superficie de apoyo que se montaría sobre alguno de los travesaños laterales y contempla la instancia previa de apoyo del bidón en la situación de traspaso de leche del balde al bidón, de modo que el bidón que luego se ingresa en la heladera terminase apoyado en el suelo de tierra que no propicia en absoluto las condiciones de higiene necesarias requeridas para evitar la contaminación de la leche con tierra, bacterias, etc.

Debido a un problema de falta de tiempos y meramente productivo, en la ultima instancia del proyecto, debimos decidir no presentar estos elementos en su conjunto a pesar de haberlos contemplados hasta incluso en las últimas correcciones previas a la entrega.

Sin embargo, desde el principio han formado parte de nuestra propuesta sistémica como elementos complementarios que pueden adosarse o no según las necesidades puntuales del usuario, sin necesidad de cerrar o acotar el sistema meramente a la producción caprina.



3.6. Aspectos ergonómicos

Imágenes final del producto



img. 33 - Imagen del producto

Manija colector



img. 34 - Manija del colector



Apertura recarga condensador

La tapa de apertura del condensador sobresale del volumen total del mismo, para facilitar su apertura



img. 35 - Apertura del condensador

Manija de la heladera

Posee el huelgo necesario para poder introducir la mano y jalar de ella



img. 36 - Manija de la heladera

Canasto móvil de la heladera

Planteamos un canasto dentro de la heladera, con el objetivo principal de almacenar en su interior alimentos de consumo familiar.

Al no estar fijo a la heladera, permite al usuario su traslado de modo que en alguna situación pueda ser llevado al interior de su hogar.

De este modo, presenta dos agarres en sus laterales, para facilitar el traslado y a su vez, al estar dentro de la heladera, el agarre, permite su deslizamiento sobre una varilla. De esta forma, el canasto no obstruye el acceso en el interior de la heladera. Si uno desea sacar lo que hay debajo de él, simplemente lo desliza hacia el costado y retira lo que necesita.



img. 37 - Canasto móvil

Tapa de la heladera

La decisión de otorgarle cierta inclinación a la superficie externa de la tapa, fue intencional a expensas de evitar que el usuario apoye el bidón o cualquier elemento sobre la misma. De esta manera se conserva la superficie en mejores condiciones, ya que no está expuesta a golpes o a ralladuras posibles por el contacto con otros elementos y en mejores condiciones de limpieza, ya que se evita cualquier tipo de derrame de los alimentos



img. 38 - Tapa de la heladera

Altura de la heladera

La altura es de 60 cm., ésta altura es baja y corresponde a la necesidad específica de la introducción de bidones de 20 litros de leche. Relevando las situaciones de guardado y las posturas del usuario, notamos que es más cómodo un acceso desde la parte superior. De esta manera el usuario, sostiene desde arriba el peso y lo baja manteniendo una postura más erguida durante el guardado de los bidones. Si el acceso fuera de modo frontal, el usuario deberá agacharse y deslizar hacia delante los bidones, lo cual resulta una acción más incómoda.



img. 39 - Escala de producto

Otro aspecto que tomamos en cuenta es la posibilidad de incorporación futura de una superficie de apoyo adicional que se ubicaría sobre la estructura, en los laterales de la heladera. Ésta ofrecería al productor caprino una superficie de trabajo donde podrá hacer el traspaso de leche de los baldes a los bidones, para luego así, guardarlos en la heladera. La altura de la misma tendría 30 cm. respecto al piso, esta altura se definió teniendo en cuenta que el usuario efectúa esta acción parado. Así, mantiene los brazos estirados si tener que levantar todo el peso de los bidones y efectuar el traspaso de leche más fácilmente.

3.7. Matriz de análisis de casos comparativa entre las 3 heladeras solares

PROPUESTAS DE HELADERA SOLAR

	UA	Variables	Valoración
N Focal	Caso 1 - Univesidad de General Sarmiento	- Capacidad de almacenamiento	- Materias primas de la producción Alimentos de consumo familiar
	Caso 2 - IPAF	- Capacidad de adaptación a necesidades del usuario	- Rígido Flexible
	Caso 3 - Propia	- Producción de frío	- Suficiente Insuficiente
N Componentes	- Capacidad de almacenamiento	- Bidones - Alimentos de consumo familiar	- 1 bidón 2 bidones - Suficiente Insuficiente
	- Capacidad de adaptación a necesidades del usuario	- Sistema ampliable	- Si No
	- Producción de frío	- Capacidad de generación de hielo	- 250gr 2 kg 4 kg.



	Variables	Caso 1 - Universidad de General Sarmiento	Caso 2 - IPAF	Caso 2 - Propia
N Focal	- Capacidad de almacenamiento	- M.P. de la producción	- M.P. de la producción	- M.P. de la producción y alimentos de consumo familiar.
	- Capacidad de adaptación a necesidades del usuario	- Rígido	- Rígido	- Flexible
	- Producción de frío	- Insuficiente	- Suficiente	- Suficiente
N Componentes	- Bidones	- 1 Bidón	- 2 Bidón	- 1 Bidón
	- Alimentos de consumo familiar	- Insuficiente	- Insuficiente	- Suficiente
	- Sistema ampliable	- No	- No	- Si
	- Capacidad de generación de hielo	- 250gr	- 4 kg.	- 2 kg.

Tabla. 9 - Matriz de análisis comparativa entre las tres propuestas de heladera solar

3.8. Prototipo

Frente a la situación de efectuar el prototipo de algún componente del sistema, decidimos realizar la heladera.

Esta decisión fue tomada estratégicamente, en consecuencia a que el IPAF sigue en etapa de desarrollo y la incorporación de la heladera les puede resultar beneficiosa para la corroboración de su proyecto.

El IPAF está contemplando la posibilidad de incorporación de nuevas tecnologías, con esto nos referimos a un carbón, que gracias a su porosidad mayor, permitiría un tamaño de colector menor. Si estos cambios son posibles y el IPAF decide incorporarlos, se cambiarían partes del proyecto en cuanto a los componentes del colector y condensador, quedando intacta la parte de la heladera. Si esto surge, el prototipo de la heladera podría acoplarse a este sistema, sin necesidad de cambios.

De esta manera, estamos previniendo al futuro desarrollo del sistema, generando un componente que puede ser útil frente a cualquier cambio que se realice en la parte del sistema colector, concentrador y transformador de la energía solar.



BIBLIOGRAFÍA

- Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar. Documento Base1, Abril 2005
- Marco teórico del ipaf región pampeana para el desarrollo de la agricultura familiar
- La Pequeña Agricultura Familiar en Argentina: Problemas, oportunidades y líneas de acción
- Estrategia para dotar de contenido político a un problema técnico. Diálogos entre la cadena de valor de la leche caprina y la estructura de sostén
Autores Mg. Dis. Ind. Sergio Justianovich; Ing. Mec. Marcos Hall; Dr. Gustavo Tito
- Capricultura y desarrollo local. dos experiencias en el noroeste de la provincia de córdoba.
Ferrer G., Silvetti F., Cáceres D. y Soto G1
- Estrategias comerciales para el sector caprino. Estudio de caso de la cadena caprina. Programa de desarrollo de cadenas productivas en la Provincia de Córdoba.
- Energías renovables para el deasrrollo local. Compilación: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura familiar (CIPAF)

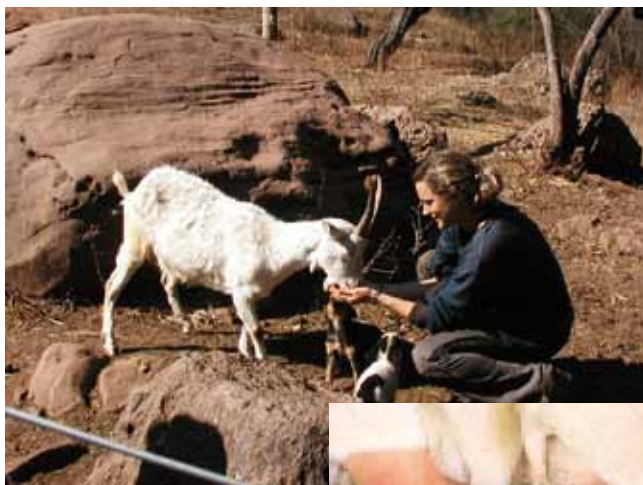


Anexo

Imágenes de contexto de uno de los productores caprinos de Córdoba



Ordeño de cabras





Bebederos de vacas



Maquinaria agrícola

